

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号  
特表2002-528946  
(P2002-528946A)

(43) 公表日 平成14年9月3日 (2002.9.3)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マ-ト* (参考)
H 0 4 B 1/04		H 0 4 B 1/04	B 5 J 0 9 1 E 5 J 0 9 2
H 0 3 F 1/02 3/21		H 0 3 F 1/02 3/21	5 K 0 6 0

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 51 頁)

(21) 出願番号 特願2000-577769(P2000-577769)  
(86) (22) 出願日 平成11年10月22日 (1999. 10. 22)  
(85) 翻訳文提出日 平成13年4月20日 (2001. 4. 20)  
(86) 国際出願番号 PCT/US 99/24780  
(87) 国際公開番号 WO 00/24124  
(87) 国際公開日 平成12年4月27日 (2000. 4. 27)  
(31) 優先権主張番号 09/177, 233  
(32) 優先日 平成10年10月22日 (1998. 10. 22)  
(33) 優先権主張国 米国 (US)

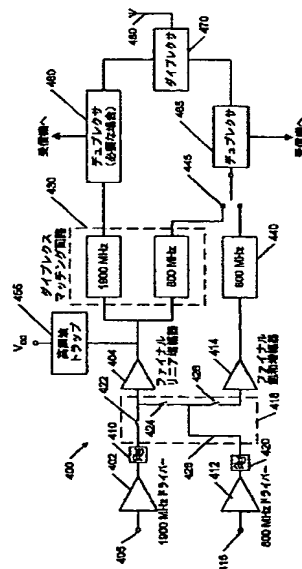
(71) 出願人 エリクソン インコーポレイテッド  
ERICSSON INC.  
アメリカ合衆国 ノース カロライナ州  
27709, リサーチ トライアングル パ  
ーク, ビー. オー. ボックス  
13969, ディヴェロップメント ドライ  
ブ 7001  
(72) 発明者 ボエシュ、ロナルド、ディ  
アメリカ合衆国 ノースカロライナ、モリ  
スビル、 フェントレス コート 106  
(74) 代理人 弁理士 浅村 皓 (外3名)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電力損失が低減された、デュアルバンド、デュアルモードの電力増幅器

(57) 【要約】

電力増幅回路は低バンドドライバ増幅器と高バンドドライバ増幅器とを含むドライバ増幅ステージを有する。ファイナル増幅ステージは、デジタル変調された信号を増幅するためのTDMA増幅器と、周波数変調された(アナログ)信号を増幅するための、(非リニア)モードの増幅器とを含む。スイッチングネットワークはドライバ増幅ステージとファイナル増幅ステージとを相互に接続するようになっており、所望する作動モードに応じて適当なファイナル増幅器に適当なドライバ増幅器を結合し、複数の周波数バンドのいずれかで、アナログまたはデジタルRF信号を最も有効かつ効率的に増幅することができる。インピーダンスマッチングを行い、かつD-AMPS(800MHzバンド)のデジタル信号とPCS(1900MHzバンド)のデジタル信号とを分離するためにリニアモードのファイナル増幅器にダイプレクスマッチング回路が結合されており、飽和モードのファイナル増幅器の出力端に電力インピーダンスマッチング回路が結合されている。一実施例では、ダイプレクスマッチング回路の低バンドまたは高バンド出力端



**【特許請求の範囲】**

【請求項 1】 リニアモードまたは非リニアモードで選択的に作動でき、かつ第 1 周波数バンド内または第 2 周波数バンド内の RF 信号を増幅するように選択的に作動できる、RF 信号を増幅するための電力増幅回路であって、

第 1 周波数バンドおよび第 2 周波数バンド内の RF 信号をそれぞれ受信するための第 1 RF 入力ターミナルおよび第 2 RF 入力ターミナルと、

第 1 ファイナル増幅器および第 2 ファイナル増幅器と、

入力端、低バンドの出力端および高バンドの出力端を有し、この入力端が前記第 1 ファイナル増幅器の出力端に結合されているマッチングネットワークと、

前記増幅回路がリニア作動モードまたは非リニア作動モードとされたことにそれぞれ応答し、前記第 2 RF 入力ターミナルを前記第 1 ファイナル増幅器および第 2 ファイナル増幅器のいずれかに選択的に結合するためのスイッチングネットワークと、

前記マッチングネットワークの高バンド出力端と第 1 出力ラインとの間に結合されたアイソレータとを備えた電力増幅回路。

【請求項 2】 前記第 2 ファイナル増幅器の出力端に結合されたインピーダンスマッチング回路と、

前記インピーダンスマッチング回路の出力端に結合されたデュプレクサと、

前記マッチングネットワークの低バンド出力端および前記デュプレクサの出力端に結合されており、前記増幅回路が選択的にリニアモードまたは非リニアモードとされている時にそれぞれ前記マッチングネットワークの低バンド出力または前記デュプレクサの出力端の一方を第 2 出力ラインに選択的に結合するための、スイッチング回路とを更に含む、請求項 1 記載の電力増幅回路。

【請求項 3】 前記マッチングネットワークの低バンド出力端と前記スイッチング回路との間に結合されたアイソレータを更に含む、請求項 2 記載の電力増幅回路。

【請求項 4】 前記第 1 出力ラインおよび第 2 出力ラインがダイプレクサに結合されている、請求項 3 記載の電力増幅回路。

【請求項 5】 前記第 1 RF 入力ターミナルおよび第 2 RF 入力ターミナル

にそれぞれ結合された第 1 ドライバー増幅器および第 2 ドライバー増幅器とを更に含み、

前記スイッチングネットワークが、前記第 2 ドライバー増幅器の出力端に結合されたノードと、前記第 1 ドライバー増幅器と前記第 1 ファイナル増幅器の入力端との間に結合された第 1 スイッチと、前記ノードと前記第 1 ファイナル増幅器の前記入力端との間に結合された第 2 スイッチと、前記ノードと前記第 2 ファイナル増幅器の入力端との間に結合された第 3 スイッチとを含む、請求項 3 記載の電力増幅回路。

【請求項 6】 前記第 1 ドライバー増幅器と前記第 1 スイッチとの間に配置された第 1 フィルタおよび前記第 2 ドライバー増幅器と前記ノードとの間に配置された第 2 フィルタとを更に含む、請求項 5 記載の電力増幅回路。

【請求項 7】 前記第 1 フィルタおよび第 2 フィルタが表面弾性波フィルタである、請求項 6 記載の電力増幅器。

【請求項 8】 前記インピーダンスマッチング回路と前記スイッチング回路との間に結合されたアイソレータを更に含む、請求項 2 記載の電力増幅器。

【請求項 9】 リニアモードまたは非リニアモードで選択的に作動でき、かつ第 1 周波数バンド内または第 2 周波数バンド内の RF 信号を増幅するように選択的に作動できる、RF 信号を増幅するための電力増幅回路であって、

第 1 周波数バンドおよび第 2 周波数バンド内の RF 信号をそれぞれ受信するための第 1 RF 入力ターミナルおよび第 2 RF 入力ターミナルと、

第 1 ドライバー増幅器および第 2 ドライバー増幅器と、

前記第 1 ドライバー増幅器および第 2 ドライバー増幅器にそれぞれ結合された第 1 ファイナル増幅器および第 2 ファイナル増幅器と、

入力端、低バンドの出力端および高バンドの出力端を有し、この入力端が前記第 1 ファイナル増幅器の出力端に結合されているマッチングネットワークと、

前記増幅回路がリニア作動モードまたは非リニア作動モードとされたことにそれぞれ応答し、前記第 2 RF 入力ターミナルを前記第 1 ドライバー増幅器および第 2 ドライバー増幅器のいずれかに選択的に結合するためのスイッチングネットワークとを備えた、電力増幅回路。

【請求項 1 0】 前記マッチングネットワークの高バンド出力端と第 1 出力ラインとの間に結合されたアイソレータを更に含む、請求項 1 記載の電力増幅回路。

【請求項 1 1】 前記第 2 ファイナル増幅器の出力端に結合されたインピーダンスマッチング回路と、

前記インピーダンスマッチング回路の出力端に結合されたデュプレクサと、

前記マッチング回路の低バンド出力端および前記デュプレクサの出力端に結合されており、前記増幅回路が選択的にリニアモードまたは非リニアモードとされている時にそれぞれ前記マッチングネットワークの低バンド出力または前記デュプレクサの出力端の一方を第 2 出力ラインに選択的に結合するための、スイッチング回路とを更に含む、請求項 9 記載の電力増幅回路。

【請求項 1 2】 前記マッチングネットワークの低バンド出力端と前記スイッチング回路との間に結合されたアイソレータを更に含む、請求項 1 1 記載の電力増幅回路。

【請求項 1 3】 前記第 1 出力ラインおよび第 2 出力ラインがダイプレクサに結合されている、請求項 1 2 記載の電力増幅回路。

【請求項 1 4】 前記スイッチングネットワークが、前記第 2 RF 入力ターミナルに結合されたノードと、前記第 1 RF 入力ターミナルと前記第 1 ドライバ増幅器の入力端との間に結合された第 1 スイッチと、前記ノードと前記第 1 ドライバ増幅器の前記入力端との間に結合された第 2 スイッチと、前記ノードと前記第 2 ドライバ増幅器の入力端との間に結合された第 3 スイッチとを含む、請求項 1 2 記載の電力増幅回路。

【請求項 1 5】 前記第 1 RF 入力ターミナルと前記第 1 スイッチとの間に配置された第 1 フィルタおよび前記第 2 RF 入力ターミナルと前記ノードとの間に配置された第 2 フィルタとを更に含む、請求項 1 4 記載の電力増幅回路。

【請求項 1 6】 前記第 1 フィルタおよび第 2 フィルタが表面弾性波フィルタである、請求項 1 5 記載の電力増幅器。

【請求項 1 7】 前記インピーダンスマッチング回路と前記スイッチング回路との間に結合されたアイソレータを更に含む、請求項 1 0 記載の電力増幅器。

【請求項 18】 リニアモードまたは非リニアモードで選択的に作動でき、かつ第1周波数バンド内または第2周波数バンド内のRF信号を増幅するように選択的に作動できる、RF信号を増幅するための電力増幅回路であって、

第1周波数バンドおよび第2周波数バンド内のRF信号をそれぞれ受信するための第1RF入力ターミナルおよび第2RF入力ターミナルと、

前記第1RF入力ターミナルに結合された第1TDMAファイナル増幅器と、  
第2TDMAファイナル増幅器と、

飽和増幅器と、

前記増幅回路がリニア作動モードまたは非リニア作動モードとされたことにそれぞれ応答し、前記第2TDMA増幅器および前記飽和増幅器の一方に前記第2RF入力ターミナルを選択的に結合するためのスイッチングネットワークとを備えた電力増幅回路。

【請求項 19】 前記第1TDMA増幅器の出力端に結合された第1アイソレータと、

前記第2TDMA増幅器の出力端に結合された第2アイソレータと、

前記飽和増幅器の出力端に結合されたデュプレクサとを更に備えた、請求項18記載の電力増幅器。

【請求項 20】 前記増幅回路がTDMAモードまたは飽和モードとされたことにそれぞれ応答し、前記第2TDMA増幅器の前記出力端または前記飽和増幅器の前記出力端を第1出力ラインに選択的に結合するための、前記第2アイソレータの出力端および前記デュプレクサの出力端に結合されたスイッチング回路を更に含む、請求項19記載の電力増幅器。

【請求項 21】 TDMAモードまたは非リニアモードで選択的に作動でき、第1周波数バンド内または第2周波数バンド内のRF信号を増幅するように選択的に作動できる、RF信号を増幅するための電力増幅回路であって、

高バンド入力端および低バンド入力端を有するスイッチングネットワークと、  
前記スイッチングネットワークに結合されたドライバー増幅ステージと、TDMA増幅器および飽和増幅器を有するファイナル増幅ステージとを備え、

前記低バンド入力端がTDMAモードまたはアナログモードの選択に応答し、

前記T D M A増幅器または前記飽和増幅器の一方に結合される、電力増幅回路。

**【発明の詳細な説明】****【 0 0 0 1 】****関連出願**

本願は 1 9 9 7 年 7 月 3 日に出願された継続中の米国特許出願第08/888, 168号（代理人整理番号P08247-RMOT）および 1 9 9 7 年 9 月 2 9 日に出願された米国特許出願第08/939, 870号（代理人整理番号P08521-RMOT）の一部継続出願である、1 9 9 8 年 6 月 1 0 日に出願された継続中の米国特許出願第08/094, 515号（代理人整理番号第P09698-RMOT）の一部継続出願に基づくものであり、前記米国特許出願はいずれも本願出願人に譲渡されており、上記米国特許出願を参考例として援用する。

**【 0 0 0 2 】****発明の背景****1. 発明の分野**

本発明は、一般的には電力増幅器に関し、より詳細には、デュアルバンド、デュアルモードの電力増幅器に関する。

**【 0 0 0 3 】****2. 関連技術の説明**

米国では、米国を複数の地理的サービスマーケットに分割するという免許方針に従い、セルラー運用免許は連邦通信委員会（FCC）によって付与されてきた。これらセルラー免許は元々は800MHzレンジ内の無線周波数（RF）ブロックに与えられていた。米国におけるほとんどの800MHzのセルラー電話システムは高度移動電話サービス（AMPS）アナログ無線インターフェース規格を利用している。その後、D-AMPSとして知られる800MHzバンドに対するその後の世代の無線インターフェース規格が開発され、実現されている。このD-AMPS規格はデジタルセルラー通信とアナログセルラー通信の双方を含む。従って、現在米国では800MHzでアナログ（AMPS）セルラー電話ネットワークとデジタル（D-AMPS）セルラー電話ネットワークの双方が運用されている。

**【 0 0 0 4 】**

セルラーサービスに対する要求の増加に応えるためにパーソナル通信サービス、すなわちPCSサービスのもとで、音声、データ、ファックスおよびテキストメッセージを効率的にデジタル伝送するために多数のデジタル無線インターフェース規格が開発された。

#### 【0005】

米国では1900MHz周波数レンジ内で、GSM TDMA（時間分割マルチアクセス）またはIS-95CDMA（コード分割マルチアクセス）無線インターフェース規格に基づくシステムのような無線通信運用PCSシステムが実現されている。ちなみに現行の800MHzのセルラーシステムも依然として運用され続けている。

#### 【0006】

従って、現在米国では800MHzにおけるアナログおよびデジタルセルラーシステムと1900MHzにおけるデジタルPCSシステムとが運用中である。800MHzで運用中のシステムおよび1900MHzで運用中のシステムの双方からサービスを受けたい移動加入者はセルラー、すなわち800MHzバンド内で運用できる移動トランシーバとPCS、すなわち1900MHzバンド内で運用できる移動トランシーバとの2つの異なるトランシーバを使用するか、または好ましくは双方の周波数バンド内でRF信号を送受信できる単一のデュアルバンド移動トランシーバを使用するかのいずれかを選択しなければならない。更に、アナログシステムとデジタルシステムの双方を使用して通信したい移動加入者は、2つの異なる移動トランシーバを使用するか、または好ましくは単一のデュアルモードトランシーバを使用しなければならない。移動トランシーバがユーザーに最大のフレキシビリティおよび機能性を提供するには、移動トランシーバがデュアルモードで、かつデュアルバンドの運用が可能であることが理想的である。

#### 【0007】

しかしながら、移動トランシーバで使用される電力増幅器は一般に特定バンド（すなわちPCSまたはAMPS）および特定のモード（アナログまたはデジタル）で使えるように最適にされているという点で問題が生じる。この問題は



特にインピーダンスマッチングの点および増幅器にバイアスをかける点の2つの点で問題が生じる。

#### 【0008】

効率を最大にするには、電力増幅器の出力端におけるインピーダンスは送信前のデュプレクサ／ダイプレクサ (duplexer/diplexer) のインピーダンスにマッチングしなければならない。しかしながら、マッチング回路のインピーダンスは運用周波数によって変わる。従って、800MHzにおける増幅器のインピーダンスをマッチングするために最適にされた従来のマッチング回路は、一般的には1900MHzで作動する同じ増幅器のインピーダンスに最適にマッチングするとは言えない。更に、この増幅器のインピーダンスは作動モードに応じて変わる。従って、AMP Sモードにて800MHzで作動する増幅器のインピーダンスにマッチングするように最適にされた従来のマッチング回路は、D-AMP Sデジタルモードで800MHzで作動する同じ増幅器のインピーダンスに正しくマッチングすることはない。

#### 【0009】

増幅器の効率は使用する変調方式によって決定される、増幅器の作動のモードまたは級に応じて変わるので、バイアスをかける上で問題が生じる。一般にアナログ通信システムはキャリア信号に載せるアナログ情報を変調するために周知の周波数変調 (FM) 技術を使用しているが、他方、デジタル通信システムはデジタル変調方式、例えば $\pi/4$  DQPSK (差動直交位相シフトキーイング) 変調方式を使用している。周波数変調を使用して送信される信号は、非リニア、すなわち飽和モードで作動し、バイアスのかけられた電力増幅器によって最も高い効率で増幅される。他方、 $\pi/4$  DQPSK変調を使用して送信される信号は、リニアモードで作動し、バイアスのかけられた電力増幅器によって最も効率的に増幅される。

#### 【0010】

これら問題に対する1つの可能な解決案は、図1に示されるように高バンド (1900MHz) と低バンド (800MHz) の双方の運用をするために別個の増幅器チェーンを設けることである。しかしながら、この解決案は高価につき、

冗長であり、かつ無駄である。更に、低バンド増幅器はデジタル信号とアナログ信号の双方を増幅しなければならないので、低バンド増幅器にバイアスをかける上でまだ問題がある。

#### 【0011】

単一増幅器チェーンを有するトランシーバにおける、インピーダンスマッチングの問題に対する1つの可能な解決案は、増幅器の出力端に別個の切り換えられるハイパスマッチングネットワークとローパスマッチングネットワークとを設けることである。しかしながら、このスイッチは大電力を処理できなければならず、これによって大型の、費用のかかるスイッチが必要となる傾向がある。しかしながら、800MHzにおけるマッチングは必ずハイブリッドマッチングとなり、アナログモードにおける効率が低下する。

#### 【0012】

インピーダンスマッチングの問題に対する別の解決案は、希望する周波数バンドの双方をカバーし、送信バンドでピークを有するブロードバンドの電力マッチング回路を設けることである。かかる構造により、バンド幅が無駄となる傾向があるが、希望するマッチング周波数が1オクターブ以上異なり、各バンドにおける所望するバンド幅が比較的狭くなる。ファノの限界法則 (Fano's Limit) はリアクティブ要素 (例えばトランジスタのドレインソース間容量) が存在する際に、ブロードバンドのマッチングに物理的な限界があることが示されている。

#### 【0013】

単一の増幅器チェーンを有するトランシーバにおけるインピーダンスマッチングの問題に対する従来の解決案は、別個のバイアスレベルを設けることによってバイアスの問題を解決しているが、依然としてインピーダンスマッチングの問題が残っている。アナログ信号とデジタル信号の双方を増幅するのに単一増幅器を使用する場合、アナログ効率をできるだけ高く維持しながら、ラフにリニアリティの条件を満たすように増幅器にバイアスをかけなければならない。かかる構造によって非効率的となる傾向がある。無線電話がより小型となり、電力消費条件がより厳しくなるにつれて、かかる非効率的な作動は極めて望ましくない。

## 【 0 0 1 4 】

従って、800MHzシステムと1900MHzシステムとの双方、およびアナログシステムとデジタルシステムとの双方で効率的に作動できる電力増幅回路が、当技術分野で求められている。かかるデュアルバンド、デュアルモードの電力増幅器は上記問題に対する統合された効率的な解決案を提供できることが好ましい。

## 【 0 0 1 5 】

有効なデュアルバンド、デュアルモードの電力増幅器の設計では、最近のセルラー電話では電力消費量がより大きい関心事となっていることも考慮しなければならない。最近のセルラー電話の物理的サイズを縮小するために、セルラー電話の電池のサイズは4個または5個の電池から3個の電池に減少されている。電池の数が少なくなれば、セルラー電話に給電するのに利用できるエネルギーも少なくなり、その結果、有効な話時間が短くなる。セルラー電話およびそのセルラー電話の電池のサイズを縮小する別の効果は、セルラー電話の回路が作動することから放散する熱がより狭い物理的領域に閉じ込められることである。

## 【 0 0 1 6 】

従って、デュアルバンド、デュアルモードのセルラー電話では、電力消費量が少ないという特性を有する電力増幅器が求められている。

## 【 0 0 1 7 】

## 発明の概要

従って、本発明の目的はリニアモードまたは飽和作動モードでRF信号を効率的に増幅できる無線トランシーバのための電力増幅回路を提供することにある。

## 【 0 0 1 8 】

本発明の別の目的は、少ない電流消費量で複数の周波数バンドまたはレンジにおいてRF信号を効率的に増幅するための電力増幅回路を提供することにある。

## 【 0 0 1 9 】

本発明の別の目的は、DQPSK変調信号を増幅するためのリニア作動モードと、周波数変調された信号を増幅するための飽和作動モードのいずれかに選択的にすることができるデュアルバンド／デュアルモードの電力増幅回路を提供する

ことにある。

#### 【0020】

上記およびそれ以外の目的は低バンドドライバー増幅器と高バンドドライバー増幅器とを含むドライバー増幅ステージを有する電力増幅回路によって達成される。ファイナル増幅ステージは、デジタル変調された信号を増幅するためのTDM A増幅器と、周波数変調された（アナログ）信号を増幅するための、飽和（非リニア）モードの増幅器とを含む。スイッチングネットワークおよび入力フィルタリングステージは、ドライバー増幅ステージとファイナル増幅ステージとを相互に接続するようになっており、所望する作動モードに応じて適当なファイナル増幅器に適当なドライバー増幅器を結合し、複数の周波数バンドのいずれかで、アナログまたはデジタルRF信号を最も有効かつ効率的に増幅することができる。

#### 【0021】

インピーダンスマッチングを行い、かつD-AMPS（800MHzバンド）のデジタル信号とPCS（1900MHzバンド）のデジタル信号とを分離するためにリニアモードのファイナル増幅器にダイプレクスマッチング回路が結合されており、飽和モードのファイナル増幅器の出力端に電力インピーダンスマッチング回路が結合される。

#### 【0022】

増幅回路は無線電話のデジタル作動モードとアナログ作動モードに対応するリニアモードまたは飽和モードに増幅回路を選択的にするための手段を含む。リニアまたはデジタルモードでは、ファイナルリニア増幅器をオン状態とするようにこの増幅器にバイアスをかけ、飽和モードの増幅器をオフ状態とするようにこの増幅器にバイアスかけることができる。同様に、飽和作動モードまたはアナログ作動モードでは飽和モードのファイナル増幅器をオン状態とするようにこの増幅器にバイアスをかけ、リニア増幅器をオフ状態とするようにこの増幅器にバイアスかけることができる。

#### 【0023】

増幅回路は、この増幅回路が選択的にリニアモードまたは飽和モードにされた

時に、それぞれ第1ダイプレクスマッチング回路の出力端またはローパスマッチング回路の出力端のいずれかを出力ラインに選択的に結合するための手段を含むことができる。

【0024】

一実施例では、ダイプレクスマッチング回路の低バンドまたは高バンド出力端の1つ以上の出力端にアイソレータが結合される。

【0025】

ローバンドのアナログパスでは、結合手段の前段に、結合手段のRF電力条件を低減するためのデュプレクサが設けられる。

【0026】

別の実施例では、電力損失 (power dissipation) を改善するためにデュアルドライバ増幅ステージの前にスイッチングネットワークおよび入力フィルタステージが設けられる。

【0027】

更に別の実施例では、無駄に消費されるエネルギーを更に低減するために、作動モードごとに別個のRF電力増幅器チェーンが設けられる。

【0028】

添付図面を参照し、次の詳細な説明を読めば、本発明の特徴および利点と共に本発明の上記およびそれ以外の目的が明らかとなろう。添付図面において、同様な参照番号は同様な要素を示す。

【0029】

好ましい実施例の詳細な説明

次に、本発明の好ましい実施例を示す添付図面を参照し、本発明について説明する。しかしながら、本発明は異なる多くの形態で実施でき、本明細書に示した特定の実施例のみに限定されるものと見なしてはならない。むしろこれら好ましい実施例は本明細書の開示を完全にし、当業者に本発明の範囲を完全に伝えるために記載したものである。

【0030】

本願において、「デュプレクサ」および「ダイプレクサ」なる用語の双方は、

3ポートの周波数選択的スプリッタを意味する。デュプレクサは共通アンテナを使用し、近接する周波数でRFトランシーバが同時に送受信できるようにするために使用されるものであるが、他方、ダイプレクサは入力信号を高バンド信号または低バンド信号に分離するものである。

【0031】

まず図2を参照すると、デュアルバンドの電力増幅回路全体は参照番号200で表示されている。電力増幅回路200はマルチバンド電力増幅器のインピーダンスをマッチングするためのダイプレクスマッチング回路205を有する。マルチバンド増幅器220のRF入力ポート210には無線周波数(RF)が入力され、増幅器220はRF信号を増幅し、増幅されたRF信号をダイプレクス電力マッチング回路205のポート225に出力する。

【0032】

図2に示された実施例では、増幅されたRF信号は2つの周波数バンドのいずれかでよい。しかしながら、当業者であれば、本発明は3つ以上の周波数バンドに含まれるRF信号を増幅できる電力増幅回路と関連して使用できるように変更できることは容易に明らかとなろう。

【0033】

第1周波数バンド内のRF信号はフィルタ／マッチング回路230を通してデュプレクサ235に進む。同様に、第2周波数バンド内のRF信号はフィルタ／マッチング回路240を通過し、デュプレクサ245に進む。

【0034】

フィルタ／マッチング回路230は第1周波数バンド内の信号に対する適当なインピーダンスマッチングを行いながら、第2周波数バンド内のRF信号をブロックする。同様に、フィルタ／マッチング回路240は第2周波数バンド内の信号に対する適当なインピーダンスマッチングを行いながら、第1周波数バンド内のRF信号をブロックする。

【0035】

出力デュプレクサ235はアンテナ270を使って送信するためにダイプレクサ260に結合されており、増幅器200を使用中の通信システムに応じ、かつ

1900MHzにおいてフルデュプレクス運用が必要であるかどうかに応じ、デュプレクサ235が必要となったり、不要となる。同様に、デュプレクサ245の出力端はアンテナ270を使って送信するために、ダイプレクサ260へ結合されている。

#### 【0036】

図2に示される実施例およびその実現例は継続中の米国特許出願第08/888,168号（代理人整理番号第EUS00502号）により詳細に記載されている。

#### 【0037】

次に図3を参照すると、デュアルモード／デュアルバンドの増幅回路の全体は参照番号300で示されている。アナログおよびデジタル信号の双方を2つの異なる周波数バンドまたはレンジ内で増幅し、無線電話にデュアルバンド、かつデュアルモードの機能を提供するために、無線電話（図示せず）の送信機またはトランシーバ内に増幅器300を設けることが望ましい。増幅回路300はモード選択スイッチ304に結合されたRF入力ポート302を含む。無線電話がデジタルモードで運用されるか、またはアナログモードで運用されるかに応じて、モード選択スイッチ304の設定によって入力RF信号はデジタルパス306またはアナログパス308のいずれかに送信される。モード選択スイッチ304の位置は無線電話内のマイクロプロセッサ（図示せず）からのモード制御信号によって制御され、このマイクロプロセッサによって送られる制御信号は増幅回路300をリニア作動モードまたは飽和（非リニア）作動モードのいずれかを選択するのに使用される。

#### 【0038】

デジタルパス306はリニア増幅器310を含み、このリニア増幅器はリニア変調技術、例えばDQPSK変調技術を使って変調された信号を効率的に増幅する。リニア増幅器310の出力端はダイプレクスマッチング回路330に結合されており、このダイプレクスマッチング回路330は双方の周波数レンジにおいてリニア増幅器310に対するインピーダンスマッチングを行いながら、800MHzの信号から1900MHzの信号を効率的に分離する。このダイプレクスマッチング回路330の構造および機能については、以下でより詳細に説明する

。

## 【0039】

ダイプレクスマッチング回路330は、1900MHzの出力端334と、800MHzの出力端336とを有する。1900MHzの出力端はパス339を介し、ダイプレクサ370に結合されており、ダイプレクサ370は1900MHzの出力信号をアナログ380に結合する。更に、例えばCDMAまたはマルチレートTDMAシステムにおいて、1900MHzの運用に対し、フルデュプレクスの運用を望む場合には1900MHzの出力端334とダイプレクサ370との間にデュプレクサを設けることができる。

## 【0040】

アナログパス308は周波数変調された信号を効率的に増幅する非リニア増幅器320を含む。この非リニア増幅器320の出力端はマッチング回路340に結合されており、このマッチング回路340は非リニア増幅器320に対し、50オームのインピーダンスマッチングを行う。このマッチング回路340は1900MHzパス339からフィードバックされることがある高調波成分を抑制するのにも役立っている。

## 【0041】

別個のリニア増幅器310と非リニア増幅器320が設けられているので、深く飽和されたC級の増幅器またはスイッチングモードのE級の増幅器として、非リニア増幅器を作動させることができる。リニア増幅と非リニア増幅の双方に対して単一の増幅器を使用するというこれまでの解決案では、できるだけ非リニアの効率を大きいままに維持しながら、リニア条件をкаろうじて満たすために増幅器に（AB級の）バイアスをかけなければならなかった。本発明は異なる周波数バンドで信号を有効かつ効率的に増幅できる増幅回路を提供しながら、この問題を解決せんとするものである。

## 【0042】

ライン345上のマッチング回路340の出力端およびライン338上のダイプレクスマッチング回路337の800MHz出力端は、大電力スイッチ350に対して設けられている。この大電力スイッチ350はセルラー電話がデジタル



モードで運用されているか、またはアナログモードで運用されているかに応じて、出力ライン361を介し（デジタルの800MHz信号に対応する）ダイプレクスマッチング回路330の800MHzの出力端または（アナログの800MHz信号に対応する）マッチング回路340の出力端のいずれかを結合する。モード選択スイッチ304を使用した場合と同じように、無線電話のマイクロプロセッサからのモード制御信号により大電力スイッチ350が制御される。更に大電力スイッチ350はリニア増幅器310に対するアイソレーションを行うので、リニア増幅器310に非リニア増幅器320およびマッチング回路340の負荷がかかることが防止される。

#### 【0043】

セルラー電話の所望する運用モード（例えばデジタルモードまたはアナログモード）に応じ、Vcc入力端316、326をオン、オフに切り換えることによって、リニア増幅器310および非リニア増幅器320に対してDCバイアスがかけられる。

#### 【0044】

デュプレクサ360は800MHzによるフルデュプレクス運用を可能にするようになっている従来のデュプレクサである。デュプレクサ360は800MHzの信号をダイプレクサ370に結合し、ダイプレクサ370は次に信号を送信のためにアンテナ380に結合する。

#### 【0045】

図3に示された実施例は特に1900MHzでハーフデュプレクスで作動するTDMAトランシーバで使用するのに適す。しかしながら、既に述べたように、この回路は1900MHzでフルデュプレクスの運用を可能にするように、パス339にデュプレクサを増設することにより、CDMAまたはマルチレートのTDMAトランシーバで容易に使用できるようにすることができる。

#### 【0046】

基本的には図2に示されたダイプレクスマッチング回路205と同じダイプレクスマッチング回路330は、継続中の米国特許出願第08/888,168号に詳細に記載されている。図3に示された実施例およびその実現例は、継続中の米国特許出

願第08/939,870号に、より詳細に記載されている。

【0047】

次に図4を参照すると、ここでは第2のデュアルバンド／デュアルモードの増幅器のアーキテクチャ全体が番号400で示されている。この増幅器400は増幅器をドライバステージとファイナルステージとに分離し、増幅器400の所望する作動モードに応じ、選択的に適当なドライバおよびファイナルステージを結合することにより、図2および3に示された設計を改善したものである。この増幅器400は1900MHz周波数バンドの信号を効率的に増幅するように同調され、かつバイアスがかけられた1900MHzのドライバ増幅器402と、800MHz周波数バンドの信号を効率的に増幅するように同調され、バイアスがかけられた800MHzのドライバ増幅器412とを含む。

【0048】

増幅器400は一对のファイナルステージの増幅器404および414も含む。ファイナルステージの増幅器404はデジタル変調されたRF信号を効率的に増幅するよう、AB級の増幅器としてリニア動作するようにバイアスがかけられ、同調されているが、ファイナルステージの増幅器414は周波数変調されたアナログRF信号を効率的に増幅するための効率的な作動モード、例えば深く飽和された状態のC級の増幅器、またはスイッチモードE級増幅器、または他の極めて効率的な作動モードで、飽和された動作をするようにバイアスがかけられ、同調されている。

【0049】

ドライバステージの増幅器402、412はスイッチ422、424および426を含むスイッチングネットワーク418によりファイナルステージの増幅器404、414に接続されている。スイッチ422、424および426の各々は、構造が当業者に周知である電界効果トランジスタ(FET)スイッチとすることができる。当業者であれば、他の適当なタイプのスイッチに置換することができる。これらスイッチ422、424および426の開閉状態は関連するマイクロプロセッサまたは他の制御論理回路(図示せず)からの制御ライン(図示せず)によって制御可能である。

## 【0050】

スイッチ422は1900MHzのドライバー増幅器402の出力端をファイナルリニア増幅器404の入力端へ結合するようになっている。800MHzのドライバー増幅器412の出力端はノード428に結合されており、次にこのノード428はスイッチ424を介し、ファイナルリニア増幅器404の入力端に結合されており、更にスイッチ426を介し、飽和されたファイナル増幅器414の入力端にも結合されている。スイッチ422、424および426の位置は、無線電話機内のマイクロプロセッサ（図示せず）からのモード制御信号によって制御される。

## 【0051】

ファイナル増幅器404が出力する信号は、信号の周波数成分に応じてこの信号をフィルタリングし、通過させるマッチングネットワーク430を通過し、（必要な場合）ダイプレクサ460または（スイッチ445を介し）ダイプレクサ465へ送られる。マッチングネットワーク430は継続中の米国特許出願第08/888,168号に記載されているようなダイプレクスマッチング回路であることが好ましい。

## 【0052】

一実施例では、1900MHzのドライバー増幅器402の入力端とスイッチ422との間には第1フィルタ410が設けられており、800MHzのドライバー増幅器412の出力端とノード428との間には第2フィルタ420が設けられている。これらフィルタ410、420はファイナル利得ステージの前に入力信号をフィルタリングし、信号の受信バンドのノイズ除去と高調波成分の低減を行う。一実施例では、フィルタ410、420は当業者には構造が周知となっている表面弾性波（SAW）バンドパスフィルタである。

## 【0053】

フィルタにかけた信号をファイナル増幅器ステージに送ることにより、リニア増幅器によるファイナル増幅はより有効となる。増幅器の利得ステージ間にフィルタを設置することにより、より極の数が少ないデュプレクサ460、465を実現し、ファイナル増幅利得ステージ後の挿入損失を低減し、この結果、直流電

流ドレインを少なくすることができる。増幅器400の挿入損失はより少ないので、ファイナル増幅器ステージは大きい出力RF電力を発生する必要はない。これによりダイのサイズ (die size) をより小さくし、直流電流の消費量がより少なくなるということを含む多数の望ましい結果が得られる。

#### 【0054】

一実施例では、ダイプレクスマッチング回路430の入力端に高調波トラップ455が結合されている。高調波トラップ455の機能は、ダイプレクスマッチング回路430によって出力される信号の高調波成分を低減し、かつファイナルステージの増幅器404にVDDを供給することにある。図5は、一対のスイッチング可能な並列インダクタ520、525に結合された大電力スイッチ510を含む高調波トラップ455の一実施例を示す。

#### 【0055】

インダクタ520、525は、次にコンデンサ530に結合されており、このコンデンサ530はダイプレクスマッチング回路430の入力端に結合されている。インダクタ520とコンデンサ530は、800MHzで共振する並列共振回路を構成するが、他方、インダクタ525とコンデンサ530は1900MHzで共振する並列共振回路を形成する。このように、(増幅器400の作動状態によって設定される) スwitch510の状態に応じ、高調波トラップ455は800MHzのバンドまたは1900MHzバンド内の高調波信号を減衰するように働く。スイッチ422、424および426と同じように、スイッチ510は関連するマイクロプロセッサまたは他の制御ロジック (図示せず) からの制御ライン (図示せず) によって制御可能である。

#### 【0056】

ファイナルのリニア増幅器404はAB級のモードで作動するので、A級の増幅器を使用した場合よりも出力信号の高調波成分が多くなる。従って、ファイナル増幅器404の出力端に高調波トラップを設けることにより、出力エネルギーを所望する周波数に限定し、ファイナル増幅器404の効率を高めることができる。

#### 【0057】

再び図4を参照すると、この増幅器は800MHzの周波数バンドでアナログまたはデジタル信号を増幅するか、または1900MHzの周波数バンドでデジタル信号を増幅するよう、多数の選択可能なモードのうちの1つで作動できる。1900MHzの作動モードとするには、スイッチ422を閉じ、スイッチ424を開ける。更に1900MHzの作動モードではファイナルステージの増幅器404、414を更にアイソレートするために、スイッチ426を開けることができる。1900MHzの周波数バンド内のデジタル変調された入力信号は、入力ターミナル405を介し、増幅器400へ入力され、1900MHzのドライバー増幅器402へ送られる。1900MHzのドライバー増幅器402が出力する信号はファイナル増幅器404の入力端へ送られる。ファイナル増幅器404には上記のようにリニアモードで作動するためのバイアスがかけられている。増幅器404はデジタル変調された信号を効率的に増幅し、増幅された信号をダイプレクスマッチング回路430へ出力する。

#### 【0058】

800MHzバンドにおけるアナログRF信号を増幅するには、(800MHzアナログモードの) スwitch 422および424を開け、一方、スイッチ426を閉じる。800MHz周波数バンドにおける周波数変調された(例えばアナログすなわちFMの) 入力信号は入力ターミナル415を介し、増幅器400へ入力され、800MHzのドライバー増幅器412へ入力される。この800MHzのドライバー増幅器412が出力する信号は、閉じたスイッチ426を介し、ファイナル増幅器414の入力端へ送られる。ファイナル増幅器414には飽和モードで作動するためのバイアスがかけられているので、この増幅器はFM信号を効率的に増幅し、増幅された信号をマッチング回路440へ出力する。

#### 【0059】

800MHzバンド内のデジタル変調された(例えば $\pi/4$ DQPSK) RF信号を増幅するには、(800MHzのデジタルモードの) スwitch 422および426を開け、他方、スイッチ424を閉じる。800MHzの周波数バンド内のデジタル変調された入力信号は、入力ターミナル415を介し、増幅器400へ入力され、800MHzのドライバー増幅器412へ入力される。800M

H<sub>z</sub>のドライバー増幅器412が出力する信号はノード428およびスイッチ426を介し、ファイナル増幅器404の入力端へ送られる。上記のように、ファイナル増幅器404はリニアモードで作動するためのバイアスがかけられている。増幅器404はデジタル変調された信号を効率的に増幅し、増幅された信号をダイプレクスマッチング回路430へ出力する。スイッチ445の動作は、図3を参照して説明したスイッチ350の動作に類似している。

#### 【0060】

上記のように、最新セルラー電話では、電力消費量が、より重大な関心事となっている。最新のセルラー電話の物理的サイズを縮小するために、セルラー電話のバッテリーのサイズは4個から5個のセルから3個のセルに減少されている。セルの数が少なくなれば、セルラー電話に給電するのに利用できるエネルギーも少なくなり、この結果、有効な話時間の長さも短くなる。更にセルラー電話およびそのバッテリーのサイズを縮小した別の効果として、セルラー電話の回路が動作することから放出される熱が、より狭い物理的面積に閉じ込められることが挙げられる。したがって、送信回路で消費されるエネルギー量を最小にすることが極めて好ましい。

#### 【0061】

デュアルバンド、デュアルモードの電力増幅器における電力の散逸効果を説明するために、再び図1に示されている公知のデュアルバンドの送信機チェーンに言及する。結合ネットワーク420はLに等しい電力放出量を有し、増幅器106に供給される電圧はVに等しく、実際にはアンテナ180に結合されている増幅器105から出力される電力はP<sub>0</sub>に等しく、増幅器105の効率はEであると仮定した場合、電源から増幅器105へ送られる電流を次の方程式で表記できる。

#### 【0062】

##### 【数1】

$$(1) \quad I = (P_0 \cdot L) / (E \cdot V)$$

#### 【0063】

すなわち増幅器105の出力端における電力は(P<sub>0</sub>・L)に等しい。増幅器

105が出力する電力と供給される電力との差を、散逸電力 $P_d$ と表示すると、この差は次のように表記できる。

【0064】

【数2】

$$(2) \quad P_d = P_s - P_0 \cdot L$$

【0065】

次に、式(2)を次のように書き直すことができる。

【0066】

【数3】

$$(3) \quad P_d = (V \cdot I) - P_0 \cdot L$$

【0067】

方程式(1)を使用し、方程式(3)を次のように書き直すことができる。

【0068】

【数4】

$$(4) \quad P_d = (1/E - I) \cdot P_0 \cdot L$$

【0069】

方程式(1)および(4)から結合ネットワークの損失 $L$ を低減することにより、電力増幅器が吸収する電流を低減し、回路内で消費される電力および散逸される熱量も低減できる。

【0070】

所定のデュアルモード、デュアルバンドのセルラー電話は、いずれかの周波数バンドでデジタルモードでフルデュプレクスモードで作動しなくてもよい。例えばIS-136、すなわち移動通信(GSM)企画のためのグローバルシステムをサポートするデュアルモード、デュアルバンドのセルラー電話では、ハーフデュプレクスモードを使用してデジタル通信が行われる。従って、かかるシステムでは、800MHzのアナログパスで1つのデュプレクサしか必要でない。デュプレクサは損失がかなり大きいデバイス(2~3dB)であるので、デジタルパスからデュプレクサを省略すると、この回路における電力の消費が大幅に少なくなる。

## 【0071】

デジタルパスからデュプレクサを除いたことを示す本発明の一実施例は図6に示されている。図6に示された増幅回路600では、ダイプレクスマッチング回路430の1900MHzの出力端に設けられるデュプレクサが省略されており、かわりにサーキュレータ610が使用されている。このサーキュレータ610はダイプレクスマッチング回路430の1900MHzのマッチング回路が出力する信号をダイプレクサ470に送るためのものである。このダイプレクスマッチング回路430の800MHzの出力端はアイソレータ620に結合されており、このアイソレータは次に大電力スイッチ630に結合されている。サーキュレータ610の出力端は出力ライン640Aを介し、ダイプレクサ470に結合されており、大電力スイッチ630の出力端は出力ライン640Bを介し、ダイプレクサ470に結合されている。アイソレータ620はデュプレクサよりも損失が少ないので、この結果、800MHzのリニアモードの運用では効率が改善される。

## 【0072】

「サーキュレータ」なる用語は特定タイプのアイソレータ、例えば構造が当業者に周知となっている3ポートタイプのデバイスを意味することが理解できよう。従って、広義の「アイソレータ」なる用語は当業者にはサーキュレータも含むと理解できよう。

## 【0073】

800MHzのリニアのハーフデュプレクス運用には、デュプレクサは不要であるので、800MHzバンドにおける送信信号と受信信号とを分離するデュプレクサ645は800MHzの飽和（アナログ）パス内の大電力スイッチ630の入力側に移されている。この結果、大電力スイッチ630のRF電力条件は低くなり、よってASICで実現するのに狭い物理的空間でよいことになる。800MHzの飽和モードおよび1900MHzのリニアモードにおける性能は、この変更によって影響されることはないので、この結果、800MHzのリニアモードにおいてほぼ100MHzの節約が可能となるはずである。

## 【0074】



図6に示された実施例では、ファイナルリニア増幅器は800MHzおよび1900MHzバンド内のTDMA信号を増幅するためのTDMAファイナル増幅器に置換されている。

【0075】

これまで述べた以外に、増幅回路600の動作は図4に示された実施例に関連して説明した動作と同一である。

【0076】

図7には、本発明の別の実施例が回路700として示されている。この図に示されている実施例では、FETスイッチングネットワーク725およびリニアモードに関連したフィルタは図6の実施例に対して上流側に移されている。1900MHzのRF入力端405は直接フィルタ710に結合されているが、他方、800MHzのRF入力端415は直接フィルタ720に結合されている。

【0077】

FETスイッチングネットワーク725はスイッチ722、724および726を含む。スイッチ722はフィルタ710の出力端とTDMAドライバ702の入力端との間に結合されており、スイッチ724はノード728とTDMAドライバ702の入力端との間に結合されており、他方、スイッチ726はノード728と800MHzドライバ712の入力端との間に結合されている。フィルタ720の出力端はノード728に結合されており、スイッチ722、724および726の位置は無線電話機内のマイクロプロセッサ（図示せず）モード制御信号によって制御されるようになっている。

【0078】

図4に示された実施例と同じように、増幅器は800MHz周波数バンド内のアナログまたはデジタル信号もしくは1900MHz周波数バンド内のデジタル信号を増幅するよう、多数の選択可能なモードのうちの1つで作動できる。1900MHzの作動モードとなるには、スイッチ722は閉じられ、他方、スイッチ724は開けられる。1900MHzの周波数バンド内のデジタル変調された入力信号は、入力ターミナル405を介し入力され、フィルタ710へ送られる。フィルタ710が出力する信号はスイッチ722を介し、TDMAドライバ

増幅器 702 の入力端へ結合されている。TDMA ドライバー 702 の出力信号は TDMA ファイナル増幅器 604 へ送られる。このファイナル増幅器 604 はデジタル変調された信号を効率的に増幅し、増幅された信号をダイプレクスマッチング回路 430 へ出力する。

#### 【0079】

800MHz バンド内のアナログ RF 信号を増幅するために、(800MHz のアナログモード) のスイッチ 722 および 724 は開けられ、他方、スイッチ 726 は閉じられる。800MHz の周波数バンド内の周波数変調された(例えばアナログまたは FM) 入力信号は、入力ターミナル 415 を介し、増幅器 700 に入力され、フィルタ 720 へ送られる。フィルタ 720 が出力する信号は閉じられているスイッチ 726 を介し、800MHz のドライバー増幅器 712 の入力端へ送られる。800MHz のドライバー増幅器 712 の出力端およびファイナル増幅器 414 の出力端には第 2 フィルタ 704 が結合されている。

#### 【0080】

ファイナル増幅器 414 には飽和モードで動作するためのバイアスがかけられており、従って、このファイナル増幅器は FM 信号を効率的に増幅し、増幅された信号をマッチング回路 440 へ出力する。

#### 【0081】

800MHz バンド内のデジタル変調された(例えば  $\pi/4$  DQPSK) RF 信号を増幅するために(800MHz のデジタルモードの) スwitch 722 および 726 は開けられ、他方、スイッチ 724 は閉じられる。800MHz バンド内のデジタル変調された入力信号は入力ターミナル 415 を介し、増幅器 700 へ入力され、フィルタ 720 へ送られる。フィルタ 720 が出力する信号はノード 728 およびスイッチ 724 を介し、TDMA ドライバー 702 の入力端へ送られる。TDMA ドライバー増幅器 702 からの信号は TDMA ファイナル増幅器 604 へ与えられる。上記のように、ファイナル増幅器 604 にはリニアモードで動作するためのバイアスがかけられている。増幅器 604 はデジタル信号を増幅された信号をダイプレクスマッチング回路 430 へ出力する。

#### 【0082】

ファイナル710、712およびスイッチングネットワーク725をドライバ増幅器702、712の前方上流に移すことにより、2つの目標が達成される。すなわち第1に、フィルタ710、712およびスイッチングネットワーク725において消費される電流が低減される。その理由は、より低い電力レベルで電力の損失が生じるので、この結果、電流条件が低減されるからである。第2に、スイッチ722、724、726によって処理しなければならないRF電力が低減され、これによりスイッチを実現するのに必要なトランジスタの面積が縮小する。

#### 【0083】

TDMAの低バンド(800MHz)モードおよび高バンド(1900MHz)モードが大幅に異なる電力条件を有しているケースでは、動作バンドごとに1つのRF電力増幅器チェーンを設けることが望ましい。図8には、かかる増幅器の一例が示されている。電力増幅回路800は高バンド入力ターミナル705と低バンド入力ターミナル715とを有する。ターミナル705に入力された高バンド信号はフィルタ710を通過し、TDMAドライバ806およびTDMAファイナル増幅器825へ送られる。TDMAファイナル増幅器825の出力端には高調波トラップ840Aが設けられており、出力信号のインピーダンスをマッチングするようにTDMAファイナル増幅器825の出力端には1900MHzマッチング回路が設けられている。次に、増幅された1900MHzの出力信号はサーキュレータ610を通過して、ダイプレクサ470へ送られ、アンテナ480を通して送信される。

#### 【0084】

ターミナル715に入力された低バンド信号はフィルタ720を通過し、スイッチ822、824を含むモード選択スイッチングネットワークへ送られる。TDMA運用をするために、スイッチ822は閉じられ、他方、スイッチ824は開けられる。従って、TDMA運用では、低バンド入力信号はTDMAドライバ802を通過してTDMAファイナル増幅器830へ送られ、ここで信号は送信のために増幅される。TDMAファイナル増幅器830の出力端には800MHzのマッチング回路855Aが設けられており、TDMAファイナル増幅器83

0の出力端には高調波トラップ840Bが設けられている。マッチング回路855Aから送られた信号はアイソレータ620および大電力スイッチ630を通過し、ダイプレクサ470へ送られ、アンテナ480から送信される。

#### 【0085】

アナログ運用のため、スイッチ822は開けられ、スイッチ824は閉じられ、よって入力信号は800MHzのドライバ812と、フィルタ804と、飽和したファイナル増幅器835と、800MHzのマッチング回路855Bとを含む低バンドアナログ増幅器チェーンを通過させられる。ファイナル飽和モード増幅器835の出力端には高調波トランジスタ840Cが結合されている。高調波トラップ840A、840Bおよび840Cは、図11に示されているような並列共振回路として実現してもよい。これら高調波トラップ840A、840Bおよび840Cの機能は、図4を参照して高調波トラップ455について説明した機能に類似している。すなわちマッチング回路850、855A、855Bが出力する信号の高調波成分を低減すること、およびファイナルステージの増幅器825、830、835にVDDを供給することである。

#### 【0086】

別々の高バンドTDMA増幅器チェーンと低バンドのTDMA増幅器チェーンとが設けられているので、他の実施例で設けられているようなダイプレクスマッチング回路は不要である。他の実施例と比較して、図8の実施例は各作動モードに対する挿入損失を最適にすることにより、各ファイナル増幅器の性能を最大にしている。各作動モードにおける電力条件の設計を最適にした結果、型サイズ、コストおよび電力消費特性が最適となっている。従って、各出力ステージに置ける損失を最小にしたことにより、電力消費量および熱損失が最小となっている。空間の点ではこのような構成は理想的ではないが、十分な空間が利用できる場合、回路内で消費されるエネルギーの量を最小にするのに極めて有益である。

#### 【0087】

図9は、800MHzのマッチング回路920とダイプレクサ465との間に低損失のアイソレータ910を挿入した、本発明の別の変形例を示す。低損失アイソレータ910を増設したことにより、ファイナル飽和モード増幅器414の

電力マッチングに対する負荷が固定され、これによって増幅器 4 1 4 の効率が最大となっている。

【0088】

図 10 は、複数のアンテナ 9 7 0 A、9 7 0 B および関連するアンテナ給電ポイント 9 5 0 A、9 5 0 B を含むアンテナ構造 9 6 0 を採用し、ダイプレクサは省略した、本発明の更に別の変形例を示す。ダイプレクサを省略したことによりダイプレクサに関連した損失がなくなり、電力増幅回路の効率を更に高め、電力消費量を低減できる。

【0089】

以上で、好ましい実施例を参照し、本発明について説明したが、当業者であれば、本発明は本明細書に記載し、図示した特定の実施例のみに限定されないことが理解できよう。これまでの明細書の説明および図面は、本発明の要旨、すなわち範囲から逸脱することなく、本明細書に示し、説明した以外の異なる実施例および適応例だけでなく、多数の変形例、変更例および均等な構造を適当に示唆するものであり、これら説明および図面から明らかとなろう。従って、本発明は特許請求の範囲およびその要旨のみによって限定されるものである。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

当技術分野で知られているデュアル増幅器チェーン構造の略図である。

【図 2】

デュアルバンド運用を行うためのダイプレクス電力マッチング回路を備えた単一増幅器チェーンの略図である。

【図 3】

デュアルバンド、デュアルモードの増幅器チェーンの略図である。

【図 4】

デュアルバンド、デュアルモードの増幅器チェーンの別の実施例の略図である。

。

【図 5】

図 4 の実施例と共に使用するための高調波トラップの回路図である。

**【図 6】**

デュアルバンド、デュアルモードの増幅器チェーンの別の実施例の略図である

。

**【図 7】**

デュアルバンド、デュアルモードの増幅器チェーンの別の実施例の略図である

。

**【図 8】**

デュアルバンド、デュアルモードの増幅器チェーンの別の実施例の略図である

。

**【図 9】**

デュアルバンド、デュアルモードの増幅器チェーンの別の実施例の略図である

。

**【図 10】**

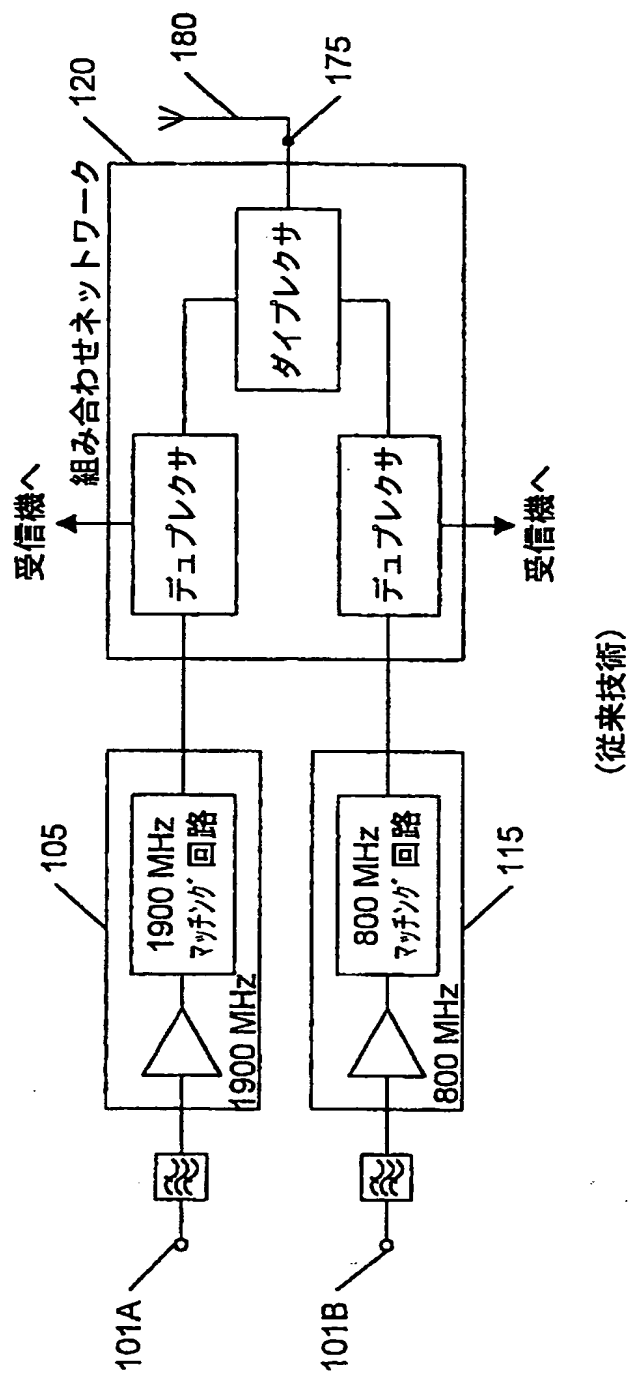
デュアルバンド、デュアルモードの増幅器チェーンの別の実施例の略図である

。

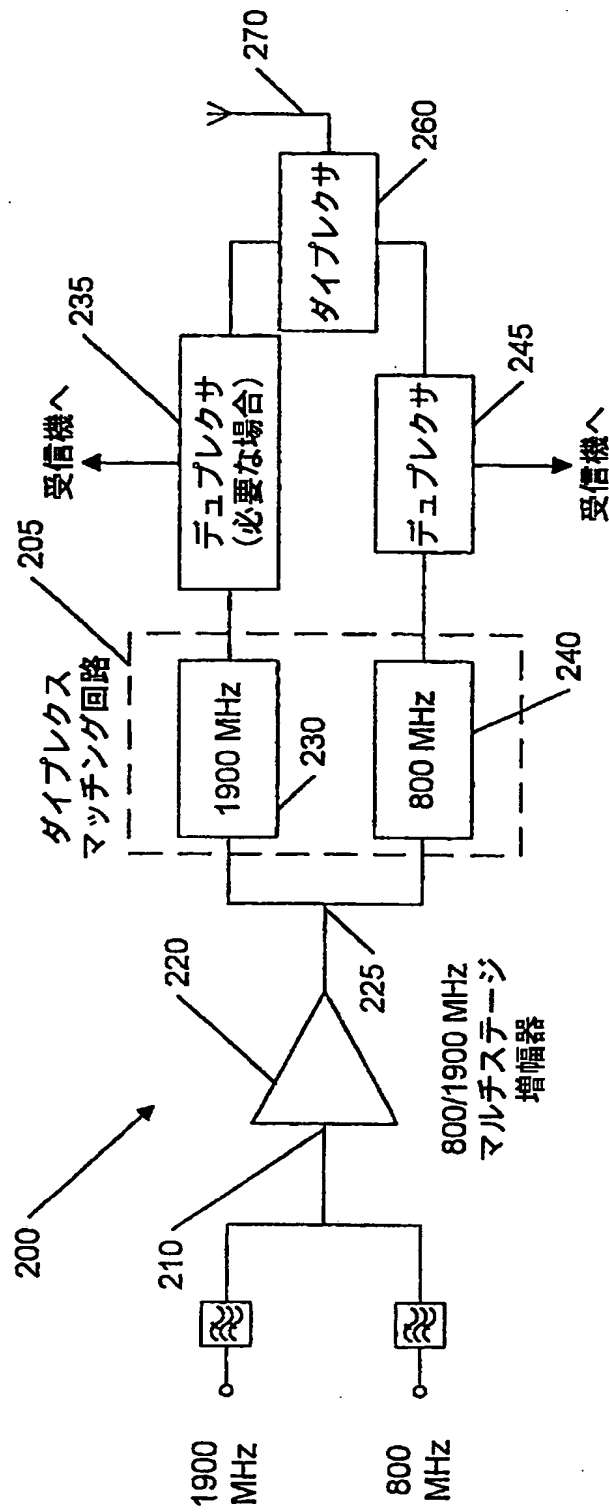
**【図 11】**

図 8 の実施例と共に使用するための高調波トラップの回路図である。

【図 1】

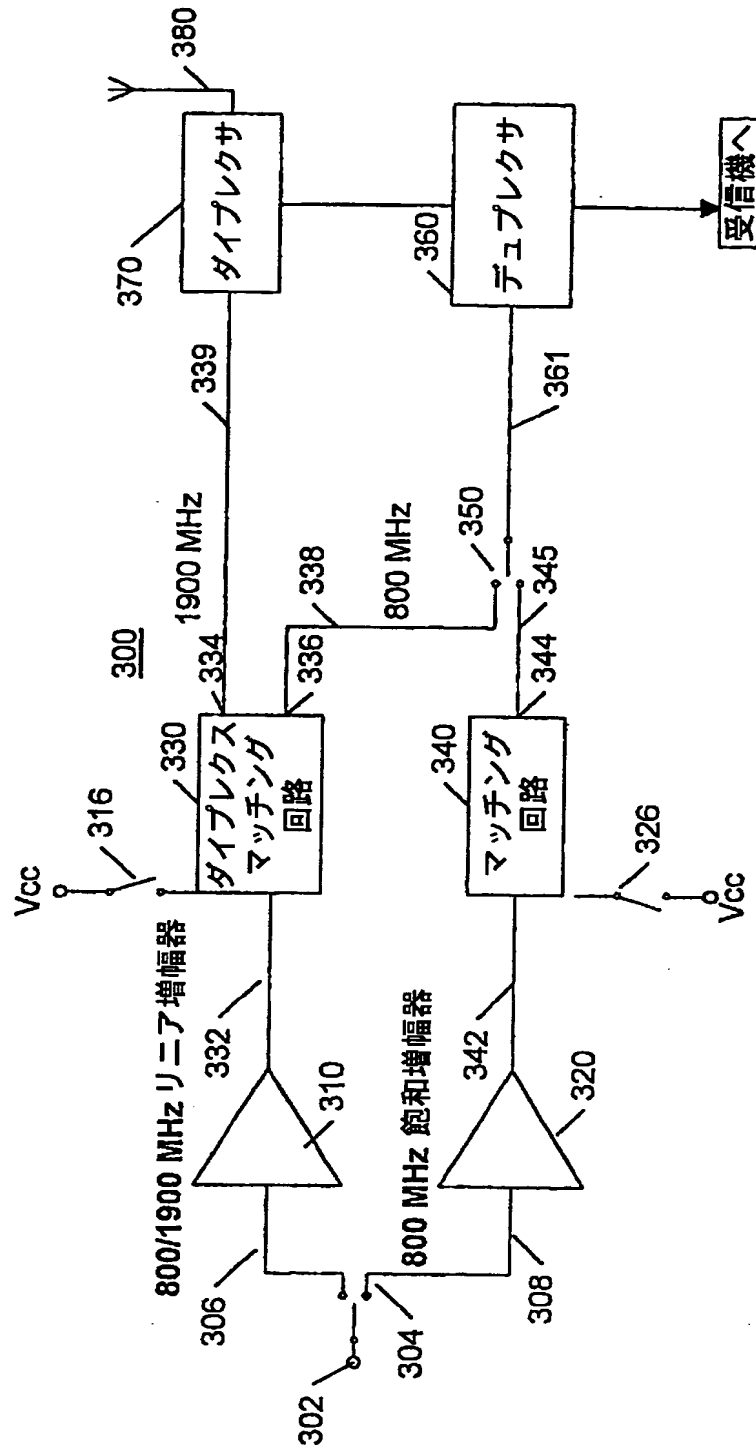


【図2】

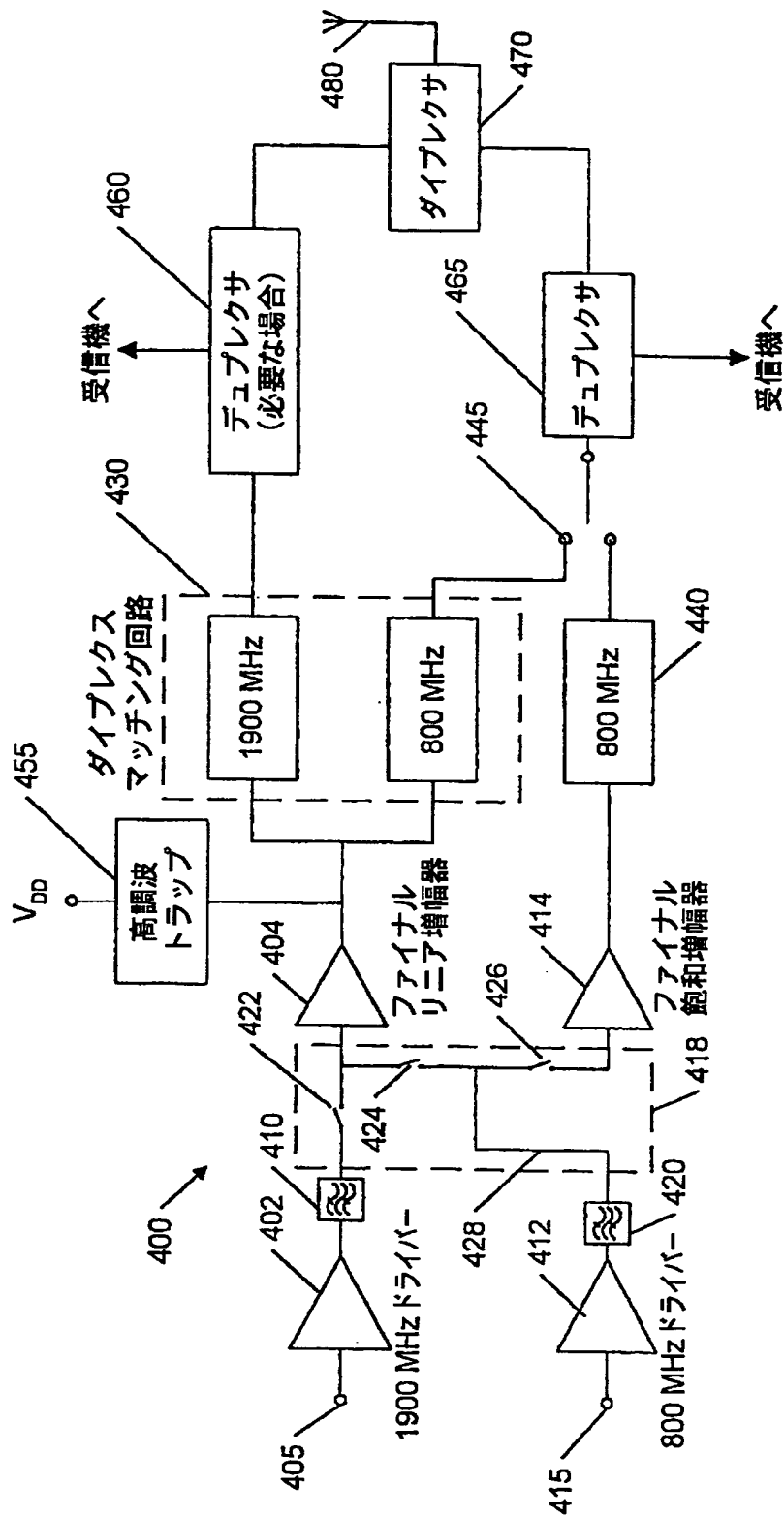




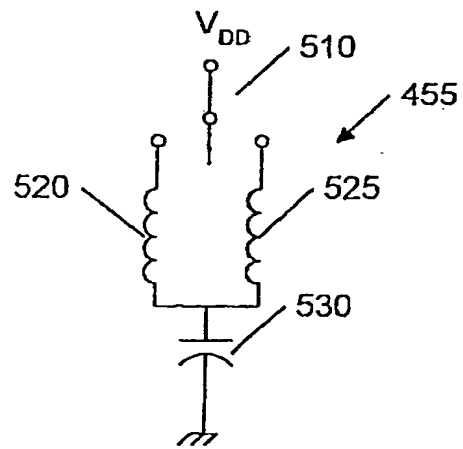
【図 3】



【図 4】

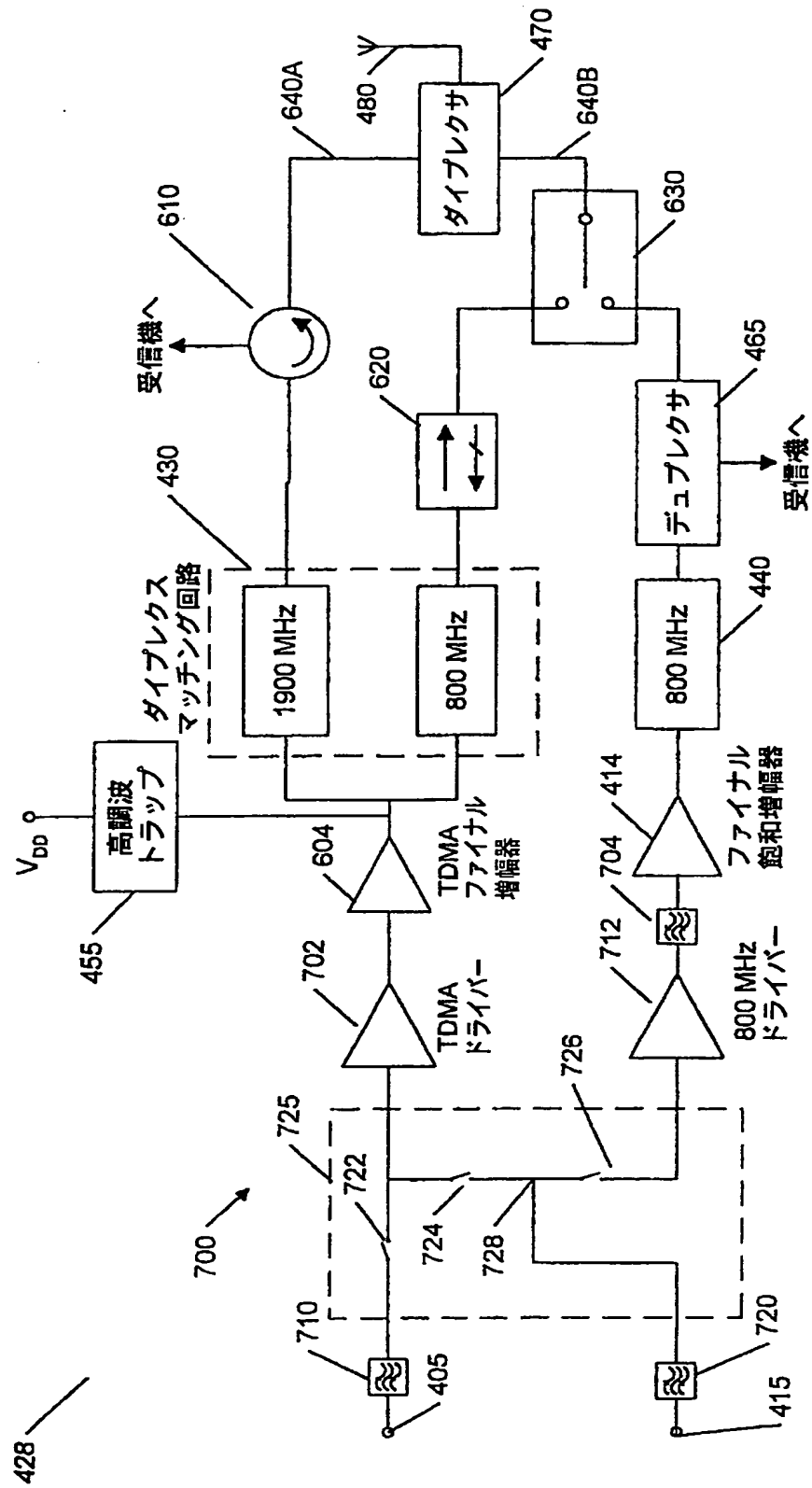


【図 5】

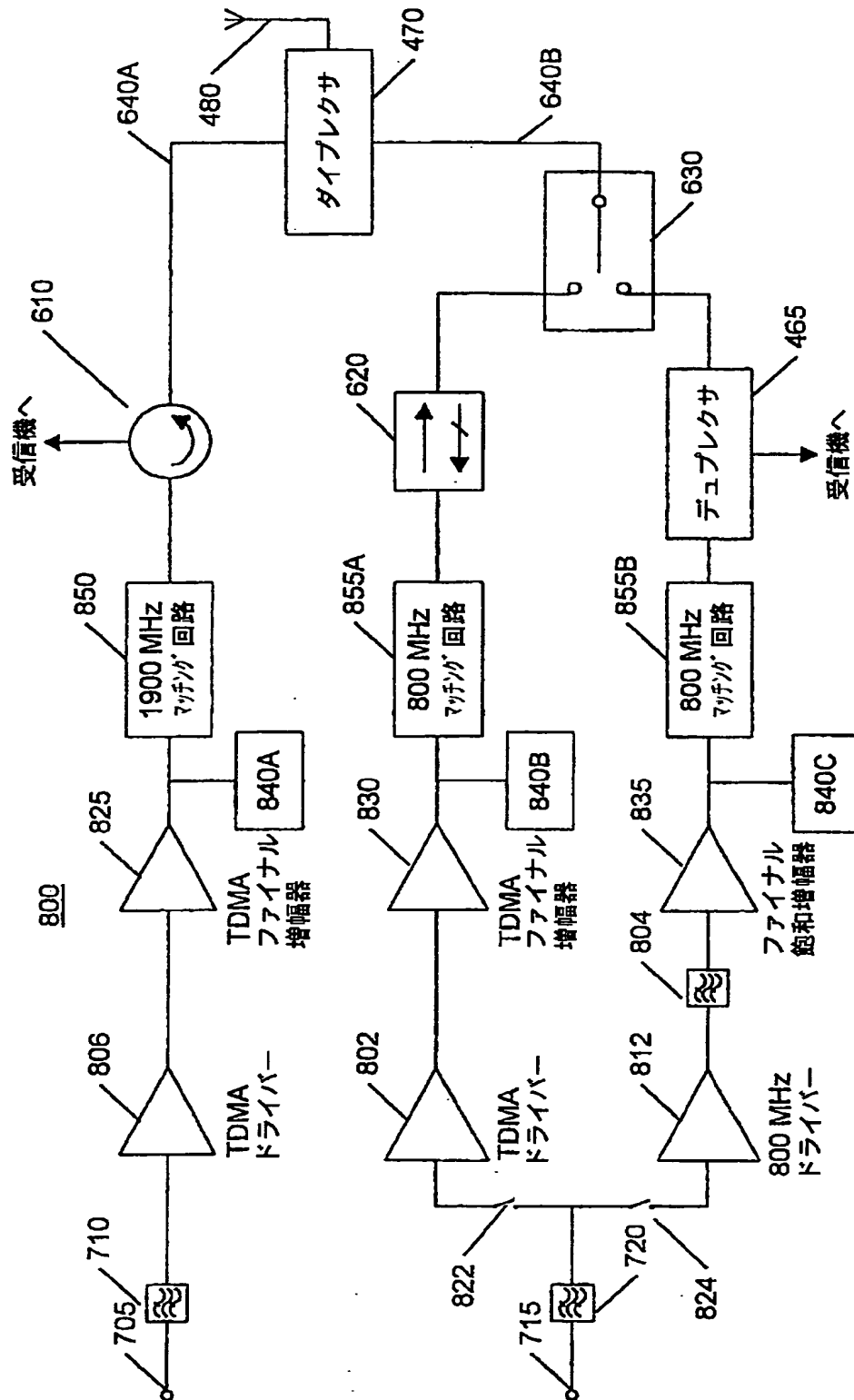




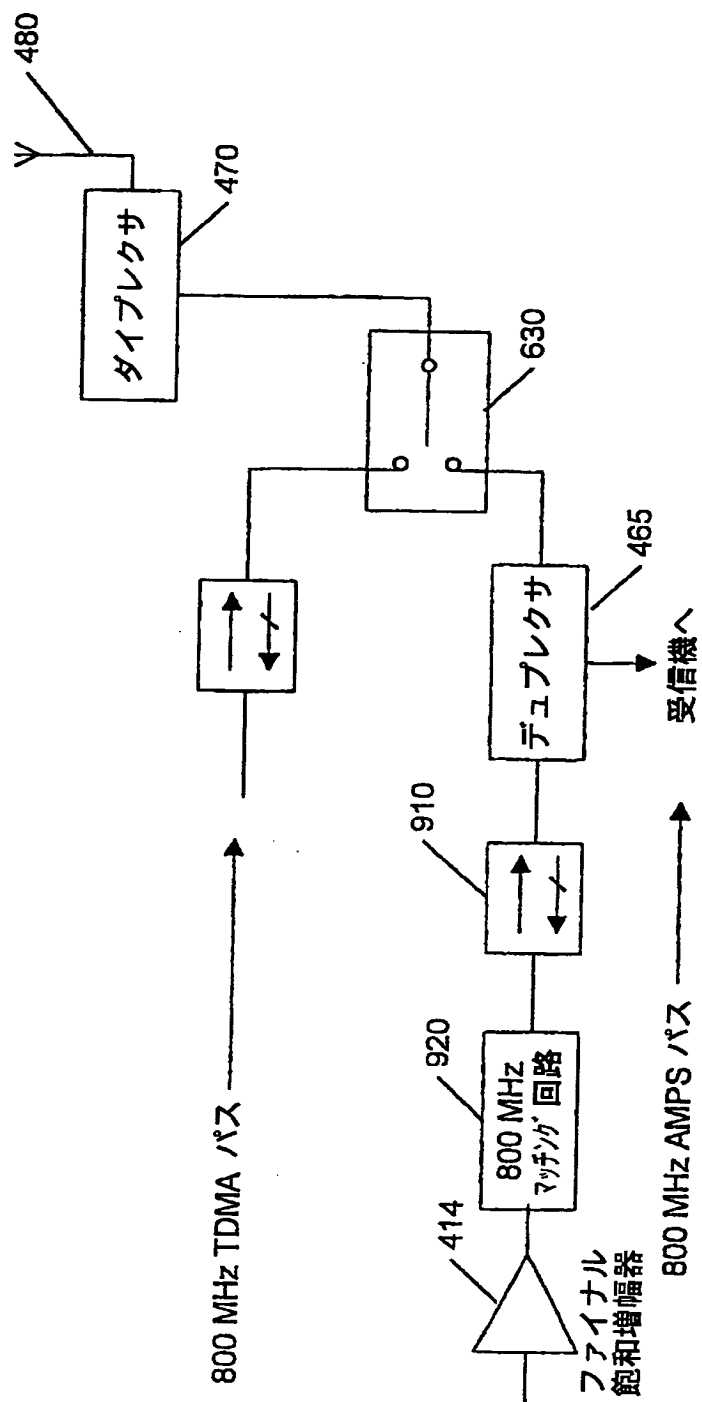
【図 7】



【図 8】



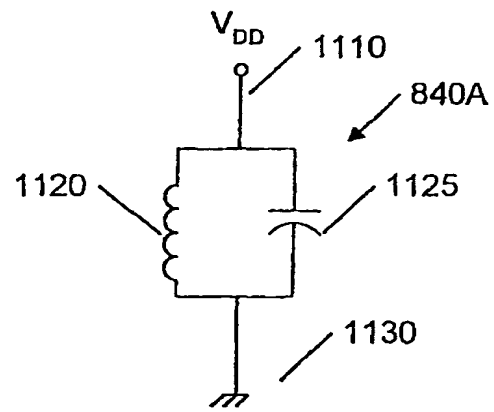
【図 9】







【図 11】



【手続補正書】特許協力条約第34条補正の翻訳文提出書

【提出日】平成12年10月26日(2000.10.26)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】 リニアモードまたは非リニアモードで選択的に作動でき、かつ第1周波数バンド内または第2周波数バンド内のRF信号を増幅するように選択的に作動できる、RF信号を増幅するための電力増幅回路(400)であって、

第1周波数バンドおよび第2周波数バンド内のRF信号をそれぞれ受信するための第1RF入力ターミナル(405)および第2RF入力ターミナル(415)と、

第1ファイナル増幅器(604)および第2ファイナル増幅器(414)と、  
入力端、低バンドの出力端および高バンドの出力端を有し、この入力端が前記第1ファイナル増幅器(604)の出力端に結合されているマッチングネットワーク(430)と、

前記増幅回路(400)がリニア作動モードまたは非リニア作動モードとされたことにそれぞれ応答し、前記第2RF入力ターミナル(415)を前記第1ファイナル増幅器(604)および第2ファイナル増幅器(414)のいずれかに選択的に結合し、更に前記第1RF入力ターミナル(405)を前記第1ファイナル増幅器(604)に選択的に結合するためのスイッチングネットワーク(418)と、

前記マッチングネットワーク(430)の高バンド出力端と第1出力ライン(640A)との間に結合されたアイソレータ(610)とを備えた電力増幅回路(400)。

【請求項2】 前記第2ファイナル増幅器(414)の出力端に結合された

インピーダンスマッチング回路(440)と、

前記インピーダンスマッチング回路(440)の出力端に結合されたデュプレクサ(465)と、

前記マッチングネットワーク(430)の低バンド出力端および前記デュプレクサ(465)の出力端に結合されており、前記増幅回路(400)が選択的にリニアモードまたは非リニアモードとされている時にそれぞれ前記マッチングネットワーク(430)の低バンド出力または前記デュプレクサ(465)の出力端の一方を第2出力ライン(640B)に選択的に結合するための、スイッチング回路(630)とを更に含む、請求項1記載の電力増幅回路(400)。

【請求項3】 前記マッチングネットワーク(430)の低バンド出力端と前記スイッチング回路(630)との間に結合されたアイソレータ(620)を更に含む、請求項2記載の電力増幅回路(400)。

【請求項4】 前記第1出力ライン(640A)および第2出力ライン(640B)がダイプレクサ(470)に結合されている、請求項3記載の電力増幅回路(400)。

【請求項5】 前記第1RF入力ターミナル(405)および第2RF入力ターミナル(415)にそれぞれ結合された第1ドライバー増幅器(402)および第2ドライバー増幅器(412)とを更に含む、

前記スイッチングネットワーク(418)が、前記第2ドライバー増幅器(412)の出力端に結合されたノード(428)と、前記第1ドライバー増幅器(402)と前記第1ファイナル増幅器(604)の入力端との間に結合された第1スイッチ(422)と、前記ノード(428)と前記第1ファイナル増幅器(604)の前記入力端との間に結合された第2スイッチ(424)と、前記ノード(428)と前記第2ファイナル増幅器(414)の入力端との間に結合された第3スイッチ(426)とを含む、請求項3記載の電力増幅回路(400)。

【請求項6】 前記第1ドライバー増幅器(402)と前記第1スイッチ(422)との間に配置された第1フィルタ(410)および前記第2ドライバー増幅器(412)と前記ノード(428)との間に配置された第2フィルタ(426)とを更に含む、請求項5記載の電力増幅回路(400)。

【請求項 7】 前記第 1 フィルタ (4 1 0) および第 2 フィルタ (4 2 0) が表面弾性波フィルタである、請求項 6 記載の電力増幅器 (4 0 0)。

【請求項 8】 前記マッチングネットワーク (4 3 0) の低バンド出力端と前記スイッチング回路 (6 3 0) との間に結合されたアイソレータ (6 2 0) を更に含む、請求項 2 記載の電力増幅器 (4 0 0)。

【請求項 9】 リニアモードまたは非リニアモードで選択的に作動でき、かつ第 1 周波数バンド内または第 2 周波数バンド内の RF 信号を増幅するように選択的に作動できる、RF 信号を増幅するための電力増幅回路 (7 0 0) であって、

第 1 周波数バンドおよび第 2 周波数バンド内の RF 信号をそれぞれ受信するための第 1 RF 入力ターミナル (4 0 5) および第 2 RF 入力ターミナル (4 1 5) と、

第 1 ドライバー増幅器 (7 0 2) および第 2 ドライバー増幅器 (7 1 2) と、  
前記第 1 ドライバー増幅器 (7 0 2) および第 2 ドライバー増幅器 (7 1 2) にそれぞれ結合された第 1 ファイナル増幅器 (6 0 4) および第 2 ファイナル増幅器 (4 1 4) と、

入力端、低バンドの出力端および高バンドの出力端を有し、この入力端が前記第 1 ファイナル増幅器 (6 0 4) の出力端に結合されているマッチングネットワーク (4 3 0) と、

前記増幅回路 (7 0 0) がリニア作動モードまたは非リニア作動モードとされたことにそれぞれ応答し、前記第 2 RF 入力ターミナル (4 1 5) を前記第 1 ドライバー増幅器 (7 0 2) および第 2 ドライバー増幅器 (7 1 2) のいずれかに選択的に結合し、更に前記第 1 RF 入力ターミナル (4 0 5) を前記第 1 ドライバー増幅器 (7 0 2) に選択的に結合するためのスイッチングネットワーク (4 2 5) とを備えた、電力増幅回路 (7 0 0)。

【請求項 1 0】 前記マッチングネットワーク (4 3 0) の高バンド出力端と第 1 出力ライン (6 4 0 A) との間に結合されたアイソレータ (6 1 0) を更に含む、請求項 9 記載の電力増幅回路 (7 0 0)。

【請求項 1 1】 前記第 2 ファイナル増幅器 (4 1 4) の出力端に結合され

たインピーダンスマッチング回路 (440) と、

前記インピーダンスマッチング回路 (440) の出力端に結合されたデュプレクサ (465) と、

前記マッチング回路 (430) の低バンド出力端および前記デュプレクサ (465) の出力端に結合されており、前記増幅回路 (700) が選択的にリニアモードまたは非リニアモードとされている時にそれぞれ前記マッチングネットワーク (430) の低バンド出力または前記デュプレクサ (465) の出力端の一方を第2出力ライン (640B) に選択的に結合するための、スイッチング回路 (630) とを更に含む、請求項10記載の電力増幅回路 (700)。

【請求項12】 前記マッチングネットワーク (430) の低バンド出力端と前記スイッチング回路 (630) との間に結合されたアイソレータ (620) を更に含む、請求項11記載の電力増幅回路 (700)。

【請求項13】 前記第1出力ライン (640A) および第2出力ライン (640B) がダイプレクサ (470) に結合されている、請求項12記載の電力増幅回路 (700)。

【請求項14】 前記スイッチングネットワーク (725) が、前記第2RF入力ターミナル (415) に結合されたノード (728) と、前記第1RF入力ターミナル (405) と前記第1ドライバー増幅器 (702) の入力端との間に結合された第1スイッチ (722) と、前記ノード (728) と前記第1ドライバー増幅器 (702) の前記入力端との間に結合された第2スイッチ (724) と、前記ノード (728) と前記第2ドライバー増幅器 (712) の入力端との間に結合された第3スイッチ (726) とを含む、請求項12記載の電力増幅回路 (700)。

【請求項15】 前記第1RF入力ターミナル (405) と前記第1スイッチ (722) との間に配置された第1フィルタ (710) および前記第2RF入力ターミナル (415) と前記ノード (728) との間に配置された第2フィルタ (720) とを更に含む、請求項14記載の電力増幅回路 (700)。

【請求項16】 前記第1フィルタ (710) および第2フィルタ (720) が表面弾性波フィルタである、請求項15記載の電力増幅器 (700)。

【請求項 17】 前記マッチングネットワーク (430) の低バンド出力端と前記スイッチング回路 (630) との間に結合されたアイソレータ (620) を更に含む、請求項 11 記載の電力増幅器 (700)。

【請求項 18】 リニアモードまたは非リニアモードで選択的に作動でき、かつ第 1 周波数バンド内または第 2 周波数バンド内の RF 信号を増幅するように選択的に作動できる、RF 信号を増幅するための電力増幅回路 (800) であって、

第 1 周波数バンドおよび第 2 周波数バンド内の RF 信号をそれぞれ受信するための第 1 RF 入力ターミナル (705) および第 2 RF 入力ターミナル (715) と、

前記第 1 RF 入力ターミナルに結合された第 1 TDMA ファイナル増幅器 (825) と、

第 2 TDMA ファイナル増幅器 (830) と、

飽和増幅器 (835) と、

前記増幅回路 (800) がリニア作動モードまたは非リニア作動モードとされたことにそれぞれ応答し、前記第 2 TDMA ファイナル増幅器 (830) および前記飽和増幅器 (835) の一方に前記第 2 RF 入力ターミナル (715) を選択的に結合するためのスイッチングネットワーク (822、824) とを備えた電力増幅回路 (800)。

【請求項 19】 前記第 1 TDMA ファイナル増幅器 (825) の出力端に結合された第 1 アイソレータ (610) と、

前記第 2 TDMA ファイナル増幅器 (830) の出力端に結合された第 2 アイソレータ (620) と、

前記飽和増幅器 (835) の出力端に結合されたデュプレクサ (465) とを更に備えた、請求項 18 記載の電力増幅器 (800)。

【請求項 20】 前記増幅回路 (800) が TDMA モードまたは飽和モードとされたことにそれぞれ応答し、前記第 2 TDMA ファイナル増幅器 (830) の前記出力端または前記飽和増幅器 (835) の前記出力端を第 1 出力ライン (640B) に選択的に結合するための、前記第 2 アイソレータ (620) の出

力端および前記デュプレクサ (465) の出力端に結合されたスイッチング回路 (630) を更に含む、請求項 19 記載の電力増幅器 (800) 。

【請求項 21】 TDMA モードまたは非リニアモードで選択的に作動でき、第 1 周波数バンド内または第 2 周波数バンド内の RF 信号を増幅するように選択的に作動できる、RF 信号を増幅するための電力増幅回路 (700) であって、

高バンド入力端 (405) および低バンド入力端 (415) を有するスイッチングネットワーク (725) と、

前記スイッチングネットワーク (725) に結合されたドライバ増幅ステージ (702, 712) と、TDMA 増幅器 (604) および飽和増幅器 (414) を有するファイナル増幅ステージ (604, 414) とを備え、

前記低バンド入力端 (415) が TDMA モードまたはアナログモードの選択に応答し、前記 TDMA 増幅器 (604) または前記飽和増幅器 (414) の一方に結合される、電力増幅回路 (700) 。

## 【国際調査報告】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

		Int. .onal Application No PCT/US 99/24780
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 H03H11/34		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC .		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7 H03H		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 99 17445 A (ERICSSON GE MOBILE INC) 8 April 1999 (1999-04-08) cited in the application  the whole document	1,2,4,5, 9,11,13, 14,18, 20,21
A	EP 0 482 502 A (TOKYO SHIBAURA ELECTRIC CO) 29 April 1992 (1992-04-29) the whole document	1,5,9, 18,21
-/--		
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.		
* Special categories of cited documents : "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search  19 January 2000		Date of mailing of the international search report  25/01/2000
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer  Coppeters, C

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		International Application No. PCT/US 99/24780
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	HIKITA M ET AL: "1.5-GHZ SAW MINIATURE ANTENNA DUPLEXER USED IN PERSONAL DIGITAL CELLULAR" IEICE TRANSACTIONS ON ELECTRONICS, JP, INSTITUTE OF ELECTRONICS INFORMATION AND COMM. ENG. TOKYO, vol. E79-C, no. 5, page 664-670 XP000621609 ISSN: 0916-8524 the whole document	7, 16

Form PCT/ISA/210 (continuation of second sheet) (July 1992)

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

information on patent family members

International Application No.

PCT/US 99/24780

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 9917445 A	08-04-1999	AU 9214198 A	23-04-1999
EP 0482502 A	29-04-1992	CA 2053476 A,C	17-04-1992
		DE 69120891 D	22-08-1996
		DE 69120891 T	02-01-1997
		KR 9510252 B	12-09-1995
		US 5392463 A	21-02-1995

## フロントページの続き

(81) 指定国 EP(AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AP(GH, GM, KE, LS, MW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), AE, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, UZ, VN, YU, ZA, ZW

(71) 出願人 7001 Development Drive, P. O. Box 13969, Research Triangle Park, NC 27709 U. S. A.

(72) 発明者 メドウズ、ロナルド、シー  
アメリカ合衆国 ノースカロライナ、ヤングスビル、ドリームキャッチャー トレイル 355

Fターム(参考) 5J091 AA01 AA41 AA63 CA36 HA09  
HA29 HA33 HA38 KA29 KA41  
KA68 SA14 TA01  
5J092 AA01 AA41 AA63 CA36 HA09  
HA29 HA33 HA38 KA29 KA41  
KA68 SA14 TA01  
5K060 CC04 DD04 EE05 HH06 HH39  
JJ18 JJ23 LL07

## 【要約の続き】

の1つ以上の出力端にアイソレータが結合されており、ローバンドのアナログパスでは、結合手段の前段に、結合手段のRF電力条件を低減するためのデュプレクサが設けられている。デュアルドライバ増幅ステージの前にスイッチングネットワークおよび入力フィルタステージが設けられている。